

CONTROL SYSTEM FOR POWER CONVERTER

Patent Number: JP10225199
Publication date: 1998-08-21
Inventor(s): KAIDA HIDETOSHI
Applicant(s): FUJI ELECTRIC CO LTD
Requested Patent: ☐ JP10225199
Application Number: JP19970023365 19970206
Priority Number(s):
IPC Classification: H02P21/00; H02M7/48
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To perform vector control by providing only one current detector regardless of the number of phases of a power converter.

SOLUTION: Vector control of voltage and current can be carried out regardless of the number of phases of a power converter by providing a current detector 103 only for one arbitrary phase of an N phase (N is an arbitrary integer) power converter and combining a vector regulation means 104, means 105 for estimating the state of an AC network 102 (estimating a current component orthogonal to a current detection value from an orthogonal voltage command 115), coordinate conversion means 106, 107, and the like.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

This document was cited in the specification.

特開平10-225199

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月21日

(51) Int. Cl. ⁷	公開番号	P I	H 0 2 P	H 0 2 M	A	E
H 0 2 P 21/00	特開平9-2385	H 0 2 P	5/408	7/48	A	E
H 0 2 M 7/48	平成9年(1997) 2月8日	H 0 2 M	7/48	7/48	A	E

審査請求 未請求 請求項の数 06 (全 8 頁)

(71) 出願人 000005224
富士電機株式会社
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
神田 英徳

(72) 発明者
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
富士電機株式会社内
井理士 松崎 清

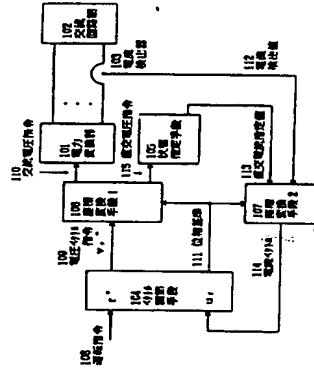
(73) 代理人
井理士 松崎 清

G54【発明の名称】 電力変換制御方式

(57)【要約】

【要約】 電力変換器の相数に関係なく、1つの電流検出器だけを駆動してベクトル制御を可能とする。

【解決手段】 N (任意の整数) 相電力変換器101の任意の1相にのみ電流検出器103を設け、ベクトル制御手段104、交流回路102の推定を行なう(直交電圧指令115から電流検出値と直交する直交電圧成分を推定する)状態推定手段105、および所望電圧106、107等と組み合わせること、電力変換器の相数にかかわらず電圧、電流のベクトル制御を可能とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 N (任意の整数) 相の交流端子を持つ電力変換器の1相にのみ設けられる電流検出器と、同相系統の電圧ベクトル指令を計算するベクトル制御器と、この電圧ベクトル指令を交流電圧指令および電流指令に分解する直交成分(直交電圧指令)に分解する第1の推定手段と、この直交電圧指令から電流検出値と直交する成分(直交電流)を推定する推定手段と、その推定直交電流と電流検出値とから電流ベクトルを算出する第2の推定手段とを備え、この第2の推定手段からの出力と電圧指令とにもとづき電圧、電流ベクトルの制御を可能にしたことを特徴とする電力変換器制御方式。

【請求項2】 前記推定手段には直交電圧指令の他に、前記交流電圧指令および電流検出値を入力することを特徴とする請求項1に記載の電力変換器制御方式。

【請求項3】 N (任意の整数) 相の交流端子を持つ電力変換器の1相にのみ設けられる電流検出器と、同相系統の電圧ベクトル指令および同相系統と静止系との位相差を計算するベクトル制御器と、前記電圧ベクトル指令を交流電圧指令および電流検出値の交流電圧指令に分解する直交成分(直交電圧指令)に変換する第1の推定手段と、電流検出値、前記交流電圧指令および前記交流電圧指令から電流検出値とその直交電流とを2相電流を推定する第2の推定手段とを備え、この第2の推定手段からの出力と電圧指令とにもとづき電圧、電流ベクトルの制御を可能にしたことを特徴とする電力変換器制御方式。

【請求項4】 N (任意の整数) 相の交流端子を持つ電力変換器の1相にのみ設けられる電流検出器と、同相系統の電圧ベクトル指令および同相系統と静止系との位相差を計算するベクトル制御器と、前記電圧ベクトル指令を交流電圧指令に変換する第1の推定手段と、前記電圧ベクトル指令、前記電流検出値および電流ベクトルから電流ベクトル推定値を求める推定手段と、この電流ベクトル推定値と電流検出値とから電流ベクトルを計算する電流ベクトル計算手段とを備え、この電流ベクトル計算手段からの出力と電圧指令とにもとづき電圧、電流ベクトルの制御を可能にしたことを特徴とする電力変換器制御方式。

【請求項5】 前記推定手段には電流検出値も入力することを特徴とする請求項4に記載の電力変換器制御方式。

【請求項6】 N (任意の整数) 相の交流端子を持つ電力変換器の1相にのみ設けられる電流検出器と、同相系統の電圧ベクトル指令および同相系統と静止系との位相差を計算するベクトル制御器と、前記電圧ベクトル指令を交流電圧指令に変換する第1の推定手段と、電流検出値、前記電流検出値および電圧ベクトル指令から電

流ベクトル推定値を求める推定手段とを備え、この推定手段からの出力と電圧指令とにもとづき電圧、電流ベクトルの制御を可能にしたことを特徴とする電力変換器制御方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、電力変換器制御方式に関する。

【0002】

【従来の技術】 図8はこの発明の第1の従来例を示す。電力変換器503に対し、電流検出器103と、交流電圧指令発生手段501と、電流検出器502等を設けて構成される。102は交流回路102を示し、ここでは図9に示すように、電圧系統または負荷601とフィルタ602を組み合わせるものを用いている。すなわち、図8では、電力変換器503が電流検出器502により、交流電圧指令発生手段501から出力される交流の電流指令に一致するように、電流検出器502を制御している。電圧変換器の例である。

【0003】 図10はこの発明の第2の従来例として、3相電力変換器の例を示す。ここでは、電力変換器101に対し、少なくとも2つの電流検出器103、701と、ベクトル制御手段104、ベクトル制御手段104の出力する電圧ベクトル指令109を交流電圧指令110に変換する第1の推定手段106、および電流検出器103、701の出力を電流ベクトル114に変換する第2の推定手段107等を設けて構成される。

図11は図10の交流回路102の具体例を示し、図11(a)は3相の電圧系統または負荷801とフィルタ802とを組み合わせる例を示し、図11(b)は交流電

動機803の例を示す。すなわち、図10では、ベクトル制御手段104が、電圧指令108に従って同相系統の静止系座標系に対する位相基準111(θ)を計算し、電流ベクトル114を制御している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 一般に、交流回路ではフェーズを用いて制御が行なわれる。制御値をとり扱う必要がある場合、例えば上記第2の従来例をはじめとする3相や多相の座標系には、ベクトルを用いられない。しかし、フェーズやベクトルは2次元の値であり、上記第1の従来例のような単相の場合は、多相で利用されるベクトル値に基づく制御方式を適用することができない。また、第2の従来例のように多相の場合、2次元のベクトルを取り扱う必要上、電流検出器を少なくとも2つ設けなければならない。電流検出器を1つとすることは困難である。したがって、この発明の課題は電力変換器の相数にかかわらず、1つの電流検出器を用いるだけでフェーズまたはベクトルに基づく制御を可能にすることにある。

【0005】

【0017】次いで、第4、第5の発明の場合について説明する。静止系座標系における交通回路網の状態方程式、すなわち多相の場合は(1)式、単相の場合は

$$\begin{pmatrix} \dot{x}_1' \\ \dot{x}_2' \\ \dot{v}_1' \\ \dot{v}_2' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A^*(\omega) & B^*(\omega) \\ C^*(\omega) & D^*(\omega) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1' \\ x_2' \\ v_1' \\ v_2' \end{pmatrix}$$

[0018] ここで、静止座標系の状態変数と回転座標 10 の数7で示す(13)式のような関係がある。

$$(x, y) = (x_0, y_0) \begin{pmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix}$$

【0019】上記の図係を使えば、同軸座標系に変換し、
 次の数8で示す(14)式で、父流回路網モデルを表

$$\begin{pmatrix} x^* \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A^* & B^* \\ C^* & D^* \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

〔0020〕(14)式のままで状態推定は可能であるが、初期値やパラメータ誤差による推定誤差 c^* が現
20 を抑えることで、次の数9の如き(15)式を得る。
〔数9〕

$$\begin{pmatrix} \dot{x}^* \\ \dot{y}^* \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A^*(\omega) & B^*(\omega) \\ C^*(\omega) & D^*(\omega) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x^* \\ y^* \end{pmatrix} + g(e^*)$$

但し、 $g(e') : e'$ の開数

〔0021〕次に、電流ベクトル傾算平段は、上式で得られる電流ベクトル推定値 i^* を次の(16)式に代

$$1 = (\sin \theta \cos \phi) \cdot$$

れを、(6)式に代入して電流ベクトル $I_1 = (I_1^1, I_1^2, I_1^3, I_1^4, I_1^5, I_1^6)^T$ を計算する。この電流ベクトルを用いれば、第1の発明と同じように、1相のみの電流検出にN相電流変換器をベクトル制御できることになる。

0.0221 次に、第6の発明について説明する。第5の発明において、電流ベクトル I_1 が、電流ベクトル I_1 に取換えることを示した。そこで、第5の発明において電流ベクトル I_1 を算算手段を置き、1

圧指令から電流検出値に取交する直交電流を推定する算算手段として、構成することができ、その推定に当たっては(5)式が用いられる。推定された直交電流 I_1 は電流検出値 I_1 とともに第2の座標変換手段107に7人入力され、(6)式にもとづき電流ベクトル I_1 に変換される。座標変換手段107としては、(6)式のような演算を行なう周知のものを用いることができ

の代りに1.”をベクトル部取除に相違すること
で、N相電力変換器をベクトル制御することが可能と
る。
0023)

【0024】つまり、電流検出器103を1つしか取け
ていないにもかかわらず、直交電流が収差判定手段10
5によって判定されるので、基本数に因連するリプルの
ない電流検出器103のみの構成が可能となる。

発明の実施の形態] 図1はこの発明の第1の実施の形を示す構成図である。この例は電力変換器101、交流回路102、電圧検出部103、ベクトル帰算手段104、状態推定手段105、電圧ベクトル指令106、交流電圧指令に基ける第1の座標変換手段107、交流電圧指令に基けるベクトル指令に基ける第2の座標変換手段107等から構成される。交流回路102は図8または図10と同一である。状態推定手段105は、直交電

(2)。(4)式のような演算を行なう周知のものを川

【0025】図3に図1の第1変形例を示す。これは、状態推定手段105に状態変換手段106の出力である交流電圧折入、電流検出部103を介する電流検出部104により入力、電流検出部と直交する直交電流を(9)式により推定するようにした点が特徴で、その他は図1と同様である。図4は図1の第2変形例を示す構成図である。この例は、構成は図3とほぼ同じであるが、電流検出部が第3の状態変換手段107には入力されていない点で、図1と相違する。ここでは、状態推定手段105は(9)式により、電流検出部と直交電流の2相電流推定値201を推定する。この推定値は第2の状態変換手段107に入力され、(10)式にもとづき電流ベクトル推定値202に変換される。ベクトル周角手段108は、この電流ベクトル推定値202と選定折入108とにもとづき制御を行なうが、状態推定手段105が折入値201に選定し動作することで、図1の場合と同様のベクトル制御が実現される。

【0026】図5はこの発明の第2の実施の形態を示す構成図である。この例は、電力変換器101、交流制御部102、電流検出器103、ベクトル制御手段104よりなり、状態推定手段301、ベクトル制御手段302、電流ベクトル指令を生成する第1の座標変換手段106、電流ベクトル指令に変換する第1の座標変換手段107、電流ベクトル検算手段302等より構成される。状態推定手段301は電圧ベクトル指令を入力として、交流回路時間102をベクトル制御手段302に与え、交流回路時間102を、推定された電流ベクトル検算手段202と電流検出部103に与え、112とは、電流ベクトル検算手段302に与えられ、ここで(16)式にもとづく演算によって直交演算113となり、さらに(6)式の演算が行なわれることにより、電流ベクトル114に変換される。この電流ベクトル114をベクトル制御手段104に入力することにより、ベクトル制御が行なわれる。

【00027】図6に図5の変形例を示す。これは、状態決定手段301に電線検出値112を入力し、交流回路1102の電流ベクトル202を(15)式にもとづき決定するようにした点が特徴で、その他は図5と同じである。

0028図7はこの発明の第3の実施の形態を示す構成図である。この例は図5に示すものから電圧ベクトル算出手段を省略し、状態推定手段401を設けた点が異なる。この状態推定手段401は、電圧ベクトル命令と電流検出回路を入力として、交流回路102の電圧ベクトル202を(15)式にて、実時とづき推定する。この電圧ベクトル202を推定値202をベクトル算出手段104に入力することにより、ベクトル制御が行われる。

【0029】なお、上記各例の交換制御において、負電流電動機はまたはその位相、もしくはまたたきは電源系統の交流電圧またはその位相、これらと同期した速度または位相情報で得られる場合、これをベクトル制御手段および速度推定手段で実施されるようにして、上記の如く推定された状態量数も、電力変換器側へ用いようとはしない。

【0030】この発明によれば、1つの電圧検出器と電圧調整回路とを有する電源アッパリゲイムで電力変換器を制御するようにしたのと同様に、電圧検出器の制数も必要最低限としつつ精度の高いベクトル制御で一対に制御することができるとして利益が得られる。また、電圧ベクトル指令から電圧ベクトルまたはその推定値までの伝達関数は多相で電圧検出器が複数ある場合と同様であり、したがって、多相で電圧検出器がある場合のすべてのベクトル制御方式を適用することになる。

図面の簡単な説明]

図2】図1のベクトル場と速度の関係を示すプロットである。

図3】図1の第1の変形例を示す構成図である。
図4】図1の第2の変形例を示す構成図である。

図5] この発明の第2の実施の形態を示す構成図であ

図6】図5の変形例を示す構成図である。

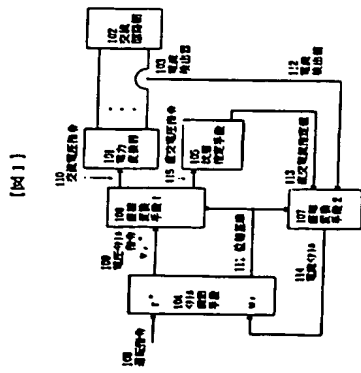
図8】第1の従米例を示す構成図である。

図10〕第2の従来例を示す構成図である。
図11〕図10の交流回路網の具体例を示す構成図で

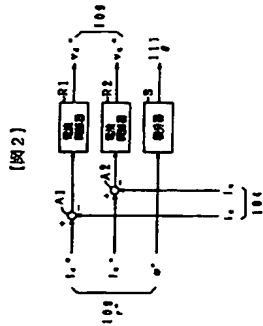
5. 寺]の説明]

01, 503…電力変換器, 102…交流回路網, 1
3, 701…電流検出器, 104…ベクトル調節手
105, 301, 401…状態推定手段, 106,

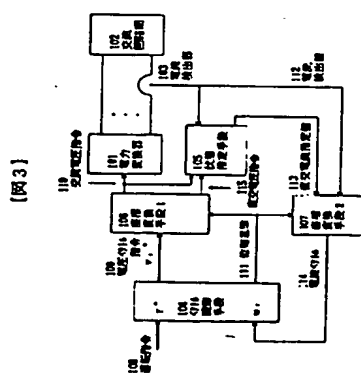
電
ベクトル指令、110…交換機指令、111…位相
ベクトル指令、108…遅延指令、109…電
圧、112…電流検出値、113…直交電流推定値、
114…電流ベクトル、115…直交電圧指令、201
…相流推定値、202…電流ベクトル推定値、30
…電流ベクトル算算手段、501…交換指令発生手
段、502…電流調節手段、601、801…電圧変動
は負荷、602、802…フィルタ、803…交流
源。



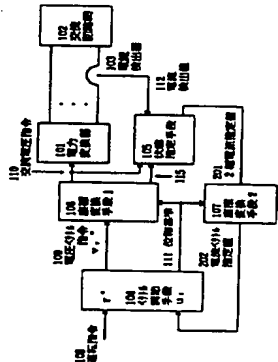
【図1】



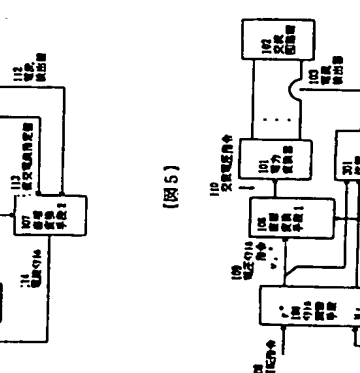
【図2】



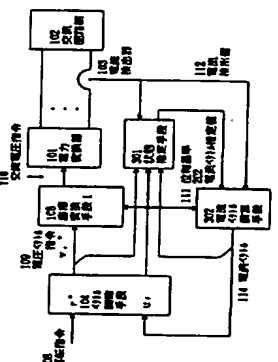
【図3】



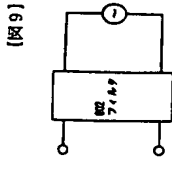
【図4】



【図5】

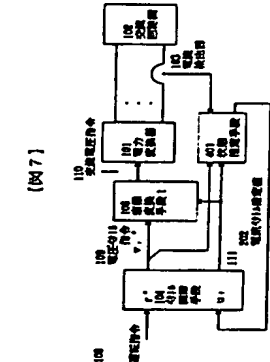


【図6】



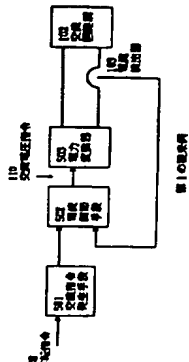
【図9】

図1の図示例における交換回路の例：並列の電流検出回路



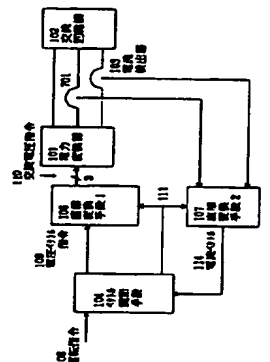
【図7】

【図6】



【図10】

【図11】



【図11】

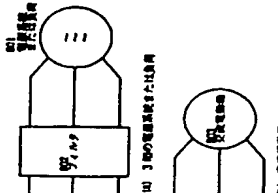


図2の図示例における交換回路の例